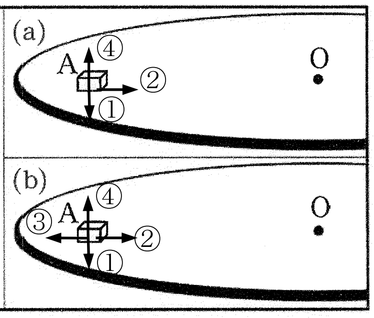
第１問

〔１〕

問１

答	

問２〔式と計算〕

問１の(b)の立場から，力のつりあいより

$Mr\omega_1^2 = f_A$

答	$f_A = Mr\omega_1^2$

問３〔式と計算〕

問２より， $f_A = \mu Mg$ であるから，

$Mr\omega_2^2 = f_A = \mu Mg \quad \therefore \omega_2 = \sqrt{\dfrac{\mu g}{r}}$

答	$\omega_2 = \sqrt{\dfrac{\mu g}{r}}$

〔２〕

問４〔式と計算〕

問１の(b)の立場から，問３をふまえて

力のつりあいから

A　$Mr\omega_3^2 = f_A + T$

B　$\dfrac{1}{2}Mr\omega_3^2 = f_B + T$

ここで， $f_A = \mu Mg$ として考える。

〔そのように考えないと解けない〕

$\therefore T = Mr\omega_3^2 - \mu Mg$，　$f_B = \mu Mg - \dfrac{1}{2}Mr\omega_3^2$

答	$T : Mr\omega_3^2 - \mu Mg$
	$f_B : \mu Mg - \dfrac{1}{2}Mr\omega_3^2$

問３より， $\dfrac{1}{2}Mr\omega_2^2 < \mu Mg$　　ω_3 は ω_2 よりわずかに

大きいので正である。

問５

答	①，③，④

第２問

〔１〕問１〔式と計算〕

ＰＱ間に一様な電場が生じているとする。

その電場の向きはＰ→Ｑで電場の強さは$E=\dfrac{V}{d}$

よって，はたらく力の大きさ，$\therefore F=eE=\dfrac{eV}{d}$

答	$\dfrac{eV}{d}$

問２〔式と計算〕

問１より，加速度の大きさaとして，

運動方程式：$Ma=\dfrac{eV}{d}$　　$\therefore a=\dfrac{eV}{Md}$

等加速度運動の式，$v_0^2-0=2ad=\dfrac{2eV}{M}$　　$\therefore v_0=\sqrt{\dfrac{2eV}{M}}$

答	$v_0=\sqrt{\dfrac{2eV}{M}}$

〔別解〕エネルギー保存則から，

$$eV=\frac{1}{2}Mv_0^2 \quad \therefore v_0=\sqrt{\frac{2eV}{M}}$$

問３〔式と計算〕

ローレンツ力の向きは，スリット１から２より

磁束密度の向きは紙面に垂直に表から裏向き

運動方程式から，$M\dfrac{v_0^2}{\frac{l}{2}}=ev_0B_0$　　$\therefore M=\dfrac{eB_0l}{2v_0}$

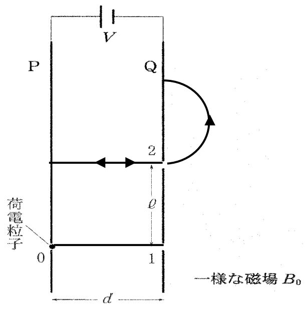
(ただし，v_0 にM が含まれており，実際には

問２より，$v_0=\sqrt{\dfrac{2eV}{M}}$ を代入して，$M=\dfrac{eB_0^2l^2}{8V}$

と求める方が問題とし望ましい)

答		
	向き	⑤
	M	$M=\dfrac{eB_0l}{2v_0}$

〔2〕問４



問５［式と計算］

スリット１を通過する速さを v_1 とすると，

エネルギー保存則から， $2eV=\dfrac{1}{2}Mv_1^2 \quad \therefore v_1=2\sqrt{\dfrac{eV}{M}}=\sqrt{2}v_0$

問３と同様にして， $M\dfrac{v_1^2}{\frac{l}{2}}=2ev_1B \quad \therefore B=\dfrac{Mv_1}{el}=\dfrac{\sqrt{2}Mv_0}{el}$

$B_0=\dfrac{2Mv_0}{el}$ より， $\therefore \dfrac{B}{B_0}=\dfrac{\sqrt{2}}{2}$

答	$\dfrac{\sqrt{2}}{2}$〔倍〕

問６［式と計算］

加速するので電池の向きは逆にする。

スリット１を通過する速さを v_2 とすると，

エネルギー保存則から， $2eV=\dfrac{1}{2}2Mv_2^2 \quad \therefore v_2=\sqrt{\dfrac{2eV}{M}}=v_0$

この結果は，比電荷の大きさが同値である。

負電荷より，磁場の向きは逆にして，入射する速さは同じより．磁場の大きさは同じである。

電	池	の	向	き	と	磁	場	の	向	き	を	逆	に
し	て	，	大	き	さ	は	同	じ	に	す	る	。	

第３問

問１

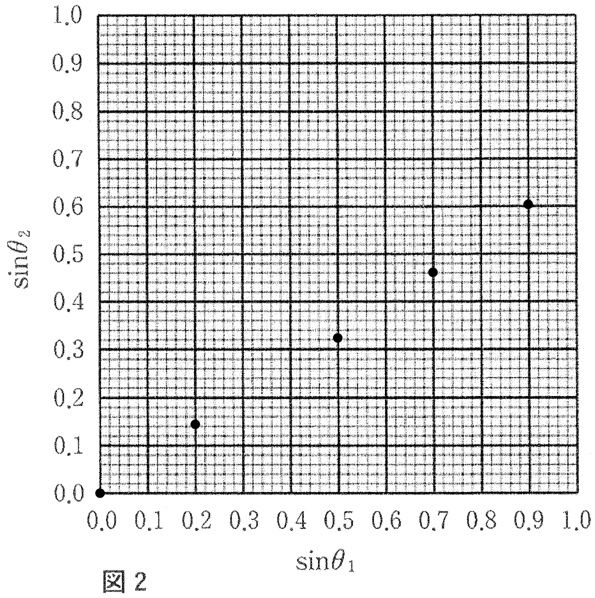


図 2

問２［式と計算］

図２の点を結ぶと直線になり，

式は，$\sin\theta_2 = \dfrac{2}{3}\sin\theta_1$

答	$\sin\theta_2 = \dfrac{2}{3}\sin\theta_1$

問３［式と計算］

屈折率 n として，屈折の法則：$\sin\theta_1 = n\sin\theta_2$

問２より，$n = \dfrac{3}{2} = 1.5$

答	式：$\sin\theta_1 = n\sin\theta_2$	n:1.5

問４［式と計算］

空気中について，波の基本式から，振動数 $f=\dfrac{v}{\lambda}=\dfrac{3.0\times10^{8}}{4.5\times10^{-7}}=6.7\times10^{14}\ \mathrm{Hz}$

屈折の法則より，ガラス板中：波長 $\lambda'=\dfrac{\lambda}{n}=\dfrac{4.5\times10^{-7}}{1.5}=3.0\times10^{-7}\ \mathrm{m}$

$v'=\dfrac{v}{n}=\dfrac{3.0\times10^{8}}{1.5}=2.0\times10^{8}\ \mathrm{m/s}$　振動数は変化しないので同じ

答		波長	速さ	振動数
	空気中	4.5×10^{-7} m	3.0×10^{8} m/s	6.7×10^{14} Hz
	ガラス板中	3.0×10^{-7} m	2.0×10^{8} m/s	6.7×10^{14} Hz

問５［式と計算］

全反射は屈折率の大きいほうから小さいほうに入射するとき起こる。

臨界角は，$\sin 90^\circ=1.5\sin\theta_2$　$\therefore \sin\theta_2=\dfrac{2}{3}\fallingdotseq 0.67$　よって，$\theta_2\fallingdotseq 42^\circ$

答	90° から 132°　228° から 270°